



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Animasi

Animasi dalam bahasa Indonesia berasal dari kata "*Animation*". *Animation* berasal dari bahasa Yunani, *anima*, yang berarti "napas" dan napas identik dengan "hidup", sehingga animasi adalah "memberi hidup pada sesuatu yang tidak hidup sebelumnya". Definisi lain dari animasi yaitu menggerakkan benda mati seolah-olah hidup, visi gerak yang diterapkan pada benda mati, dan tampilan yang cepat dari urutan gambar-gambar 2D ataupun 3D atau model dalam posisi tertentu, untuk menciptakan ilusi gerak. (Gumelar, 2011).

Dalam pembuatan animasi 3D juga harus menggunakan *software* yang mendukung animasi 3D seperti *3Ds Max*, *Maya*, *Blender*, *Poser*, *Bryce*, *Vue*, *Cinema 4D*, *Daz3D*, dan lain-lainnya. Dengan *software* ini pengguna dapat langsung membentuk model dan menganimasikan gerakan, serta mengatur pencahayaan, gerakan kamera dan pemberian efek.

Menurut Aditya (2009: 29), proses pembuatan animasi 3D memiliki tiga tahapan, yaitu sebelum produksi (pre-production), produksi (production), dan sesudah produksi (post-production).

2.1.1. Pre-Produksi

Pada tahap ini merupakan proses awal atau persiapan dalam pembuatan animasi yang memiliki tahap ide konsep, *scenario*, sektsa model, storyboard dan *take voice and music background*.

Pada tahap ide, proses pencarian ide dan konsep serta gagasan untuk animasi yang akan dibuat harus memiliki keistimewaan, keunggulan dan keunikan sehingga menarik untuk diangkat. Tahap skenario merupakan proses pembuatan naskah atau alur cerita animasi. Pada tahap sketsa model objek dan tokoh berupa pembuatan sketsa dasar yang menjadi panduan bagi *modeler* untuk membuat objek. Tahap *storyboard* merupakan pembuatan bentuk visual atau gambar dari skenario yang sudah dibuat. Biasanya berbetuk kotak-kotak atau panel-panel gambar yang menggambarkan jalan cerita dan adegan-adegan yang akan dibuat di dalam film. Dan tahap *take voice and music background* adalah pengambilan dan perekaman suara untuk mengisi suara tokoh dalam film serta ilustrasi musik sebagai *background* untuk film animasi (Aditya, 2009: 29-30).

2.1.2. Produksi

Pada tahap produksi animasi 3D berupa *modeling*, *teksturing*, *lighting*, *enviromntment effect*, *animation* dan *rendering*. Proses pada tahap ini menggunakan *software* grafis 3D di komputer.

Modeling merupakan proses pembuatan model 3D di komputer, bisa berupa tokoh atau berupa benda mati. Tahap *teksturing* adalah proses pembuatan dan pemberian warna dan material pada objek 3D yang telah dibuat. *Lighting* merupakan tahap pembuatan dan pemberian cahaya pada model sehingga memberi kesan visual yang realistik. Tahap *enviromntment effect* merupakan proses pembuatan panorama lingkungan pada model, seperti *background* pemandangan atau langit, lingkungan sekitar model dan efek-efek 3D yang diperlukan. Tahap *animation* adalah proses pembuatan animasi untuk model yang telah dibuat

melalui proses *rigging* dan *skinning*. Sedangkan tahap *rendering* merupakan tahap terakhir dalam produksi dan hasil *output* masih berupa gambar / *image* atau *movie* (Aditya, 2009:30-35).

2.1.3. Pasca Produksi

Tahap ini adalah tahap akhir dalam pembuatan animasi. Tahap ini meliputi *editing animation and voice*, yang merupakan proses pengeditan hasil animasi dan suara yang telah dibuat. Kemudian *compositing and visual effect*, adalah proses menggabungkan elemen-elemen animasi dan efek-efek visual yang di butuhkan. *Adding sound and audio*, adalah tahap pemberian audio sebagai pendukung animasi. *Preview and final*, adalah tahap penyatuan keseluruhan animasi, *audio* dan *compositing* yang telah di buat. Dan yang terakhir adalah *burn to tape*, yaitu proses pemindahan hasil animasi ke media penyimpanan (Aditya, 2009:36).

2.2. Rigging

Menurut Slick (2018), ketika *modeler* selesai membuat tokoh, itu merupakan mesh yang statis, hampir seperti patung. Sebelum model tokoh 3D dapat diberikan bagian animasi, tokoh harus diberi sistem struktur tulang dan pengontrol agar animator dapat membuat pose pada *model*. Proses ini dikerjakan oleh seorang *artist* yang bisa disebut *thechnical directors* (TDs) atau *riggers*.

Tugas TDs tokoh berdekatan dengan *animator* untuk menyelesaikan segala hal spesifik untuk membuat 3D *mesh* yang statis menjadi siap dianimasikan, proses ini disebut *rigging*. *Rig* atau struktur tokoh pada dasarnya merupakan sebuah kerangka digital yang melekat pada 3D *mesh*. Seperti kerangka pada dunia nyata, *rig* juga terdiri dari sendi dan tulang yang masing-masing

berperan sebagai pegangan *animator* untuk membuat sebuah pose dan gerakan yang diinginkan.

Menurut Bhati, dkk. (2015) setiap *rig* secara otomatis dan prosedural dihasilkan oleh sistem, didasari pada set pengontrol yang kompleks dan efisien sehingga mudah digunakan secara fungsional. *Rig* dibuat untuk memaksimalkan semua gerakan tubuh yang memungkinkan dan persyaratan animator dari industri.

Sistem dasar yang dijalankan dengan mengikuti kriteria sebagai berikut,

1. Membuat hirarki yang sesuai dengan anatomi manusia dan binatang berkaki empat atau lebih,
2. Semua bagian *rig* harus bersih dari sistem lain yang tidak berhubungan dalam scene untuk mempercepat pemutaran,
3. Semua bagian harus dipisahkan atau dihubungkan sesuai dengan ketentuannya,
4. *Rig* dibuat berdasarkan persyaratan yang merujuk pada manusia atau hewan dengan jangkauan yang variatif,
5. Semua prinsip standar karakter dalam *rig* termasuk penambahan panjang bagian tubuh, dan kemampuan *rig* dalam squas and stretch.

2.3. Jenis Rigging

Chopine (2011) mengatakan ada beberapa jenis *rigs*. Yang paling umum terdiri dari kerangka sendi, atau benda lain yang memiliki cabang yang dapat berpose.

Untuk menyelesaikan *rig*, membutuhkan kontrol untuk memindahkan kerangka, *deformer*, dan pepaduan bentuk. Kontrol ini harus dirancang dengan benar, baik untuk kemudahan penggunaan dan untuk membantu tindakan menjadi realistis.

Karena *rig* adalah bagian dari apa yang memungkinkan model menjadi hidup, itu adalah ide yang baik untuk membangun *rig* sebelum model anda sepenuhnya detail.

2.3.1. *Parent and Child*

Bagian mendasar dari *rigging* adalah bekerja dengan hierarki, atau bagian dari model yang mengendalikan bagian lain. Dalam hierarki, yang mengendalikan objek disebut *parent*, dan objek yang dikendalikan disebut *child*. Dalam tampilan hierarki, *parent* berada diatas *child*. Juga *child* dari sebuah objek dapat menjadi *parent* dari object yang berbeda. Hirarki akan diwakili dalam daftar objek, sehingga dapat dilihat dengan mudah hubungan objek yang berbeda satu sama lain. *Parent* di puncak hierarki disebut akar atau basis hirarki. Tetapi ketika memiliki *rig* yang rumit seperti kerangka, hirarki sangat diperlukan untuk mengelola semua sendi. (Chopine, 2011)

2.3.2. *Bone and Joints*

Dalam pembuatan *rig*, kita membutuhkan sendi dan *bone* atau tulang. Menurut Chopine (2011), dalam animasi 3D sendi adalah hal dasar yang bekerja di setiap aplikasi 3D animasi. Sendi, atau lebih tepatnya sendi *deformers*, adalah tempat dimana model dapat di tekuk atau di putar. Tulang adalah konektor visual antara sendi dan juga menunjukan sendi mana yang merupakan *parent* dan mana yang merupakan *child*.

2.3.3. *Skeletons*

Hirarki *joints* yang kompleks data membuat struktur kompleks seperti struktur rangka yang terdiri dari tangan, kaki, kepala, dan badan yang dapat disebut

sebagai *skeleton* atau *skeleton rig*. Beberapa aplikasi 3D menyediakan *skeleton rig* standar untuk mempermudah proses *rigging*. Jones (2012) menyebutkan di dalam *software* 3ds Max terdapat 2 jenis *skeleton rig* yaitu *biped* dan *CAT*.

1. *Biped*

Derakhshani (2015) mengatakan di dalam Bahasa 3ds Max, sebuah *biped* sudah ditentukan sebelumnya, awalnya merupakan struktur dari manusia.

Ada 4 jenis tipe *biped* yang berbeda: Kerangka, laki-laki, perempuan, dan klasik. Mereka semua terdiri dari kaki, telapak kaki, jari kaki, lengan, telapak tangan, jari tangan, pelvis, tulang punggung, leher, dan kepala.

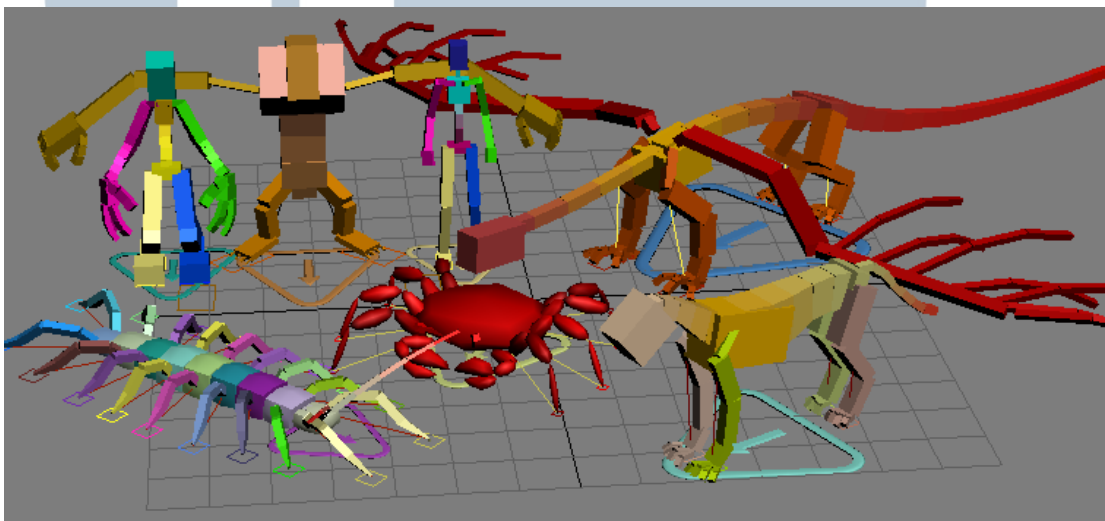


Gambar 2.1. Jenis-jenis *Biped*
(3ds Mx Essentials, 2015)

2. *CAT*

Sistem *CAT*, C-A-T, adalah singkatan dari *Character Animation Toolkit*. Alat animasi yang diberikan *CAT* sangat cepat dan mudah

digunakan, tetapi pada saat yang sama mereka menawarkan tingkat kontrol yang sangat tinggi atas *rig* dan animasi. CAT memberikan penggunaan kemampuan untuk membuat dan beranimasi dengan berbagai jenis *rig*. Dengan CAT juga bisa memasang dan menggerakkan *rig* untuk hewan berkaki empat dan berkaki banyak. (Bradley, 2012)



Gambar 2.2. Contoh *rig* pada CAT

(<https://help.autodesk.com/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/images/GUID-2EE091D2-0350-4B1E-894B-321C66BF1A06.png>)

2.4. *Facial Rigging*

Berdasarkan website *Pluralsight*, wajah tokoh adalah tempat dimana semua dialog dan emosi ditampilkan. Ini adalah pekerjaan animator untuk membuat ekspresi wajah yang dapat dipercaya dalam 3D model, namun sebagai *rigger* memiliki tanggung jawab untuk menyediakan animator kontrol yang cukup dan kefleksibilitas dalam ekspresi wajah, sehingga emosi dapat ditampilkan.

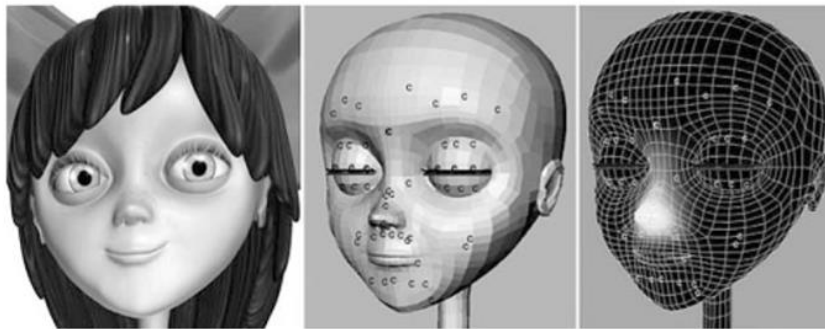
Menurut Nendya dkk. (2014), *Facial rigging* adalah proses pembuatan kontrol animasi untuk model wajah dan *animator's interface* ke kontrol tersebut. Dalam pembuatan *facial rigging*, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan.

2.4.1. Articulated Joints

Salah satu pendekatan untuk menanamkan kedalam model wajah, merupakan hirarki *articulated joints*. Setiap sendi yang disesuaikan dengan koneksi diartikulasikan antara dua segmen skeletal atau tulang. Sendi ini dimanipulasikan dengan mewariaskan orientasi sudut mereka. Membangun struktur sendi dan menentukan titik permukaan nilai pembobotan untuk sendi adalah bagian dari proses *rigging*.

2.4.2. Cluster

Cluster adalah sekelompok titik yang terkait dengan transformasi koordinat. Transformasi ini mungkin berupa skala, perubahan pergerakan, rotasi, atau kombinasi. *Cluster* memungkinkan kelompok titik permukaan untuk diskalakan, bergerak, dan berotasi relatif terhadap lokasi asal *cluster* yang ditentukan. Efek dari transformasi *cluster* pada suatu titik tertentu dalam cluster ditentukan oleh nilai pembobotan. Titik yang berbeda dalam kelompok biasanya memiliki nilai pembobotan, atau bobot yang berbeda. Titik bobot memungkinkan efek dari transformasi *cluster* untuk bervariasi di setiap titik *cluster*. Biasanya, efek dari transformasi *cluster* sangat dekat dengan asal dari *cluster* dan berkurang lebih jauh dari asal ini.

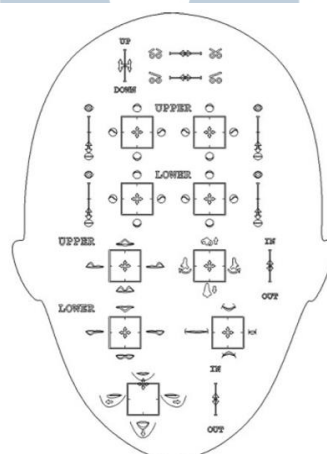


Gambar 2.3. (Kiri) *render face model*, (tengah) lokasi *cluster*, (kanan) pembobotan *cluster*

(International Jurnal of Computer Graphic & Animation, 2014)

2.4.3. *User Interface*

Biasaya, nilai control atau parameter dari *joint angle*, *blend shape*, bobot, transformasi *cluster*, dan ekspresi fungsional ditetapkan pada waktu tertentu atau bingkai kunci yang diinginkan animasi. Editor kurva interaktif sering disediakan sebagai bagian dari sistem animasi. Editor kurva memungkinkan animator untuk memanipulasi kurva interpolasi yang digunakan dalam transisi dari satu *frame* ke yang berikutnya.

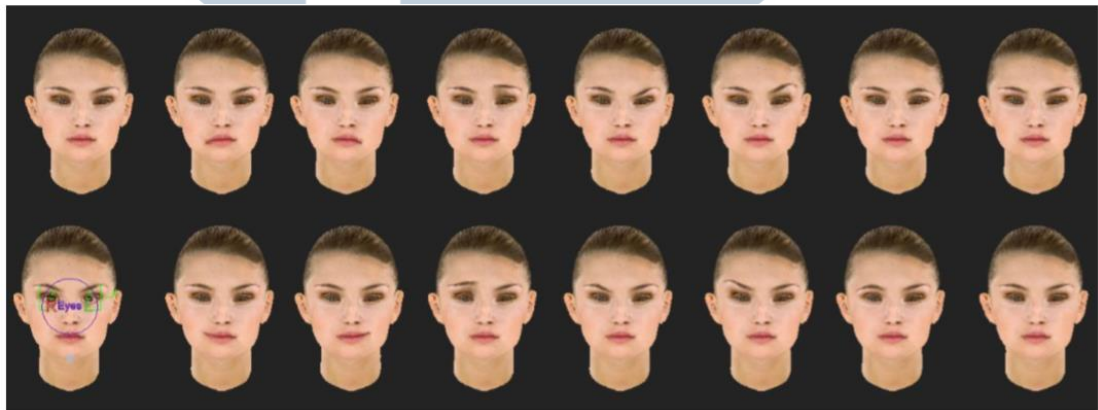


Gambar 2.4. Contoh *User Interface*

(International Jurnal of Computer Graphic & Animation, 2014)

2.5. *Morph target*

Menurut Hjeltn, J (2010) *morph target* adalah alternatif animasi skeletal. Animasi *morph target* pada dasarnya adalah serangkaian duplikasi model yang kemudian dimodifikasi menjadi bentuk yang berbeda dan diinginkan. Program kemudian akan menginterpolasi perbedaan posisi masing-masing titik berdasarkan jumlah dan memindahkannya sesuai, atau beralih di antara keduanya, metode sebelumnya menjadi lebih umum karena menciptakan animasi yang lebih halus. Ini memberikan presisi pada setiap titik dalam animasi, namun umumnya cara yang lebih menarik untuk menganimasi, baik waktu maupun kinerja bijaksana, karena teknikal untuk menganimasi setiap titik individu yang ingin dipindahkan.



Gambar 2.5. Contoh pada target *morph*
(*Facial Rigging and Animation in 3D From a Videogame*, 2010)

2.6. *Constraints*

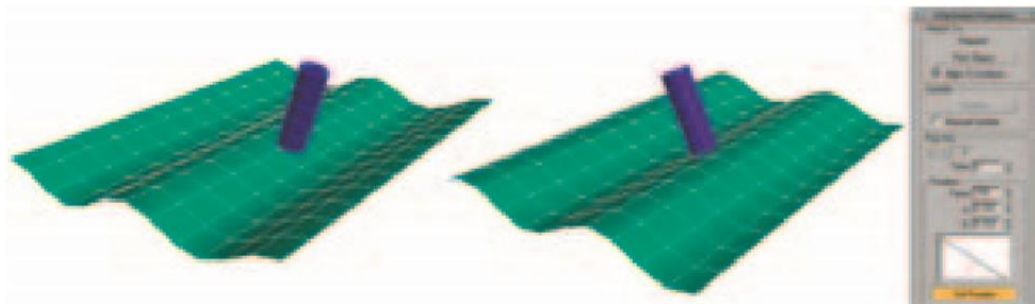
Andy Beane (2012) mengatakan bahwa *constraint* adalah sebuah sistem yang memungkinkan satu objek untuk mengontrol objek lain. *Constraint* memungkinkan untuk menghubungkan hanya pergeseran dari satu objek ke objek lain atau rotasi, pembesaran atau bahkan permukaan antar satu objek ke objek

lain. *Constraint* sebenarnya mirip dengan, tetapi secara matematika berbeda dari *parent* dan dapat memberi *rigger* lebih banyak kontrol, yang sebagaimana solusi yang baik dalam membuat hubungan.

Menurut Maestri dalam bukunya yang berjudul “*3ds Max at A Glance*” mengatakan ada jenis-jenis *constraints* yang bisa diaplikasikan sebagai berikut:

1. *Attachment Constraint*

Attachment constraint sebenarnya mirip dengan *surface constraint*, tetapi lebih bisa berfungsi dengan *polygonal surface* apapun. Ini berkerja dengan *constraining* titik *pivot* dari suatu objek ke sebuah permukaan benda *polygonal* yang lebih spesifik. *Constraint* ini berfungsi sangat baik pada objek yang dapat berubah bentuk, seperti permukaan air atau ombak..



Gambar 2.6. *Attachment Constraint*
(*3ds Max At a Glance*, 2007)

2. *Link Constraint*

Link constraint memungkinkan untuk menganimasikan *link* pada sebuah hirarki. Dengan hanya hirarki *linking*, sebuah *link constraint* menyesuaikan dengan posisi elatif, rotasi dan skala dari sebuah objek ke objek lainnya. *Link constraint*, namun dapat dianimasikan untuk mengubah *link* ke objek

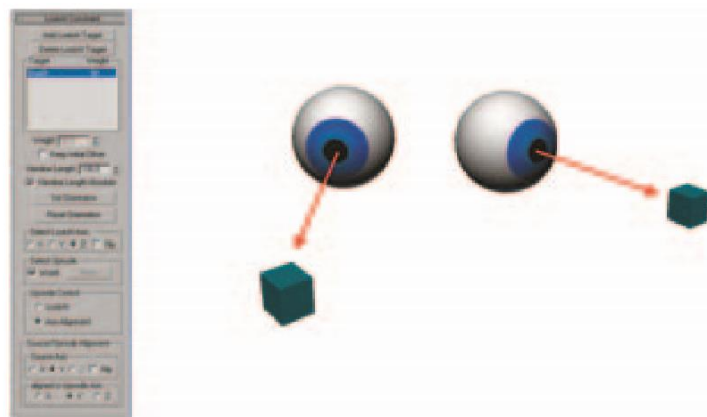
yang berbeda pada sebuah *frame* spesifik. Ini membuat sebuah karakter dapat meletakkan dan mengambil objek.



Gambar 2.7. *Link Constraint*
(3ds Max At a Glance, 2007)

3. *Look At Constraint*

Look at constraint adalah sebuah constraint dari orientasi sebuah objek sehingga objek lain dapat dijadikan target dari objek tersebut.




Gambar 2.8. *Look At Constraint*
(3ds Max At a Glance, 2007)

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

4. *Orientation Constraint*

Orientation constraint menyelaraskan satu objek rotasi ke objek lain yang dapat digunakan pada animasi sebuah tokoh untuk menyiapkan karakter objek yang mempengaruhi objek lainnya.



Gambar 2.9. *Orientation Constraint*
(3ds Max At a Glance, 2007)

(3ds Max At a Glance, 2007)

5. *Path Constraint*

Path constraint memungkinkan untuk mengikat dua bagian sehingga dapat bergerak pada jalur yang relatif ke *parent*, seperti mekanisme kawat.

Path constraint memungkinkan untuk mengikat dua bagian sehingga *child* dapat bergerak pada jalur yang relatif ke *parent*, seperti manik pada kawat.

6. *Position Constraint*

Position constraint menyebabkan suatu objek untuk bergerak mengikuti posisi dari objek lain, atau posisi rata-rata dari beberapa objek.

7. *Surface Constraint*

Surface constraint mengikat sebuah objek ke permukaan. Terdapat beberapa permukaan yang dapat diterima oleh *constraint* ini tergantung dari objek yang dikaitkan.

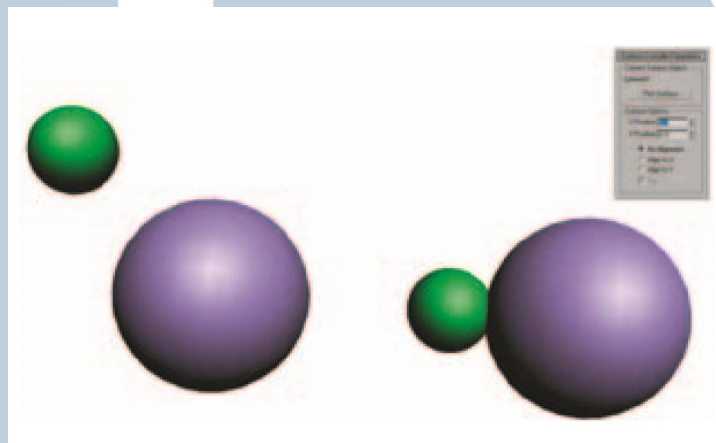
Position constraint menyebabkan suatu objek untuk bergerak dan mengikuti posisi dari objek lain, atau posisi rata-rata dari beberapa objek.

7. Surface Constraint

Surface constraint mengikat sebuah objek ke permukaan. Terdapat 6 permukaan yang dapat di terima oleh *constraint* ini terbagi menjadi 2 kategori.

Surface constraint mengikat sebuah objek ke permukaan. Tipe dari permukaan yang dapat di terima oleh *constraint* ini terbatas dari

permukaan yang memiliki koordinat UV. Parameter U dan V memungkinkan benda yang terikat diposisikan dan dianimasikan di permukaan.



Gambar 2.10. *Surface Constraint*
(3ds Max At a Glance, 2007)

2.7. Kinematik

Nicholas B. Zeman pada bukunya yang berjudul “*Essential Skill in Characer Rigging*”, mengatakan bahwa kinematik adalah tipe spesial dari sebuah objek dan memiliki properti ekstra yang digunakan ketika membuat “kerangka”, berarti sebuah susunan hirarkis dari beberapa *joints* yang dapat digunakan untuk menetapkan gerakan tokoh menggunakan rotasi dan perpindahan (dan terkadang bahkan skala). Properti spesial ini disediakan untuk membantu *rigger* dan animator dalam membangun *rig* yang membentuk pergerakan mekanik dasar.

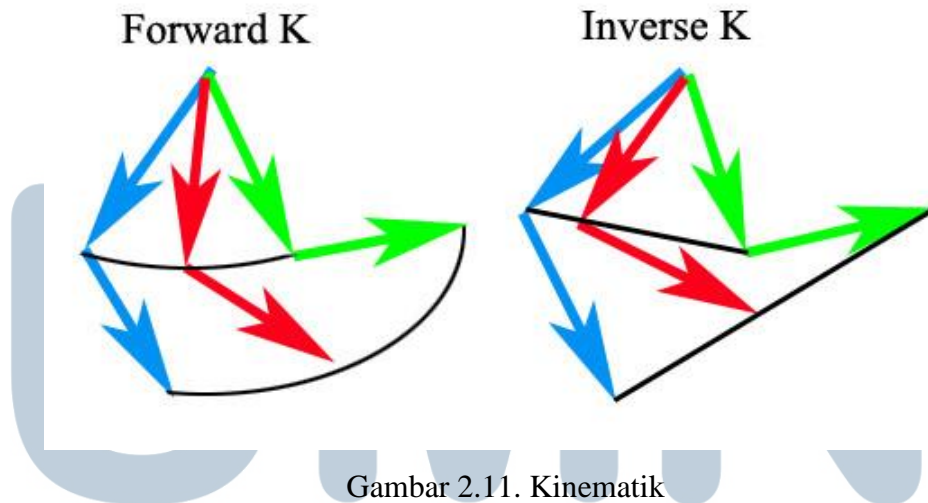
Menurut Maestri (2008), pergerakan dari kinematik dapat dibagi menjadi 2 kategori:

1. *Forward Kinematics* (FK)

Forward kinematics membuat tulang terbatas dari rotasi, karena beberapa tulang dimanipulasi dari akar tulang kedepan. FK bagus untuk beberapa gerakan, namun ini dapat membuat beberapa masalah yang serius dimana sebuah karakter dibutuhkan untuk menahan bagian dari tubuh untuk tetap stabil sedangkan bagian lainnya bergerak.

2. *Inverse Kinematic* (IK)

Inverse kinematics secara otomatis merotasi rantai dari tulang sehingga ujung titik dapat diposisikan menggunakan translasi dari pada rotasi. Ini sempurna bagi kaki karakter, tapi ini dapat digunakan pada area lainnya, seperti tangan.



Gambar 2.11. Kinematik

(<https://api.unrealengine.com/udk/Three/AnimationNodes.html>)

2.7.1. Spline IK Solver

Cara lain untuk mengkonfigurasi IK adalah dengan menggunakan *Spline IK*, yang menggunakan *curve* untuk mengendalikan tulang dan rotasi mereka. Ini adalah pilihan yang baik untuk memanipulasi rantai panjang, seperti ekor, batang atau

bahkan tulang belakang. *Spline IK curve* adalah seperti *curve* lainnya dan dapat dianimasikan dengan menggunakan *cluster* atau *blendshape*

2.8. Mythical Creature

Mitos (*myth*) menurut Krawcyk dan Novak (2006) ketika didefinisikan secara ketat, sebuah mitos adalah kisah yang berpusat pada agama yang mengeksplorasi asal-usul seseorang pada penciptaan dunia. Mitos dianggap benar oleh orator dan penonton, dan karakter utama biasanya adalah dewa yang mengambil bentuk alternatif.

Sedangkan menurut Godfey (2009) ketika melihat ke mitologi kuno, mungkin bisa membantu untuk mengingat sebuah cerita yang melibatkan lebih dari diskripsi sederhana dari makhluk aneh. Mitos masyarakat yang besar bukan hanya koleksi cerita dongeng atau cerita anak kecil. Tapi mereka memang bermaksud untuk membawa ajaran hebat kepada masyarakat untuk setiap generasi melalui kekuatan imajinasi yang jelas.

Menurut Zamidra (2012) bagi beberapa orang, makhluk legenda atau mitologi tidak dapat dipercaya keberadaannya karena tidak dapat di buktikan keberadaannya, entah karena sudah punah dan tidak dapat dibuktikan secara nyata. Yang tersisa hanyalah makhluk kepercayaan, adat, kebudayaan, dan agama.

(hlm. 6)

2.8.1. Barong

Rahmadi (2016) menyebutkan bahwa Barong adalah karakter dalam mitologi Bali sebagai raja dari roh-roh dan melambangkan kebaikan. Bana Pati Rajah dipercayai

sebagai roh yang menggerakkan Barong. Sebagai roh pelindung, Barong singa adalah salah satu dari lima bentuk Barong yang sering ditampilkan. (hlm..112)

Menurut Nyomanyudiawan (2014), Barong artinya Bar/Bor, inilah yang kemudian disebut sebagai poros. Sedangkan ONG artinya O dan NG yaitu O menggambarkan sebelum ada apa-apa, suasana kosong, tanpa pangkal dan tanpa ujung bulat. Dengan demikian arti dari ONG bertujuan untuk menyebut Ida Sang Hyang Widhi Wasa dan hal ini artinya sama dengan I bapa.

Menurut Drs. Dewa Made Karthadinata (2006) dalam tesisnya, Barong merupakan makhluk mistis yang memiliki kekuatan magis dan merupakan penggabungan dari singa, macan dan sapi. Namun, dalam buku yang berjudul “Bali Sekala & Niskala”, Eiseman (1990) menyatakan walaupun detail pementasan bervariasi, terdiri dari konfrontasi antara Barong, binatang suci- atau sosok mirip manusia dengan kostum rumit yang di manipulasi oleh penari, dan Rangda, seorang penyihir atau iblis. Barong Bali memiliki banyak bentuk. Barong Ket, singa, adalah bentuk yang sering ditampilkan dalam tarian terkenal Barong. Dua laki-laki, di bawah mantel berbulu lontar keras selama pertunjukan.

U M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2.12. Barong ket
(Bali Sekala & Niskala, 1990)

2.9. Anatomi Tulang Tokoh

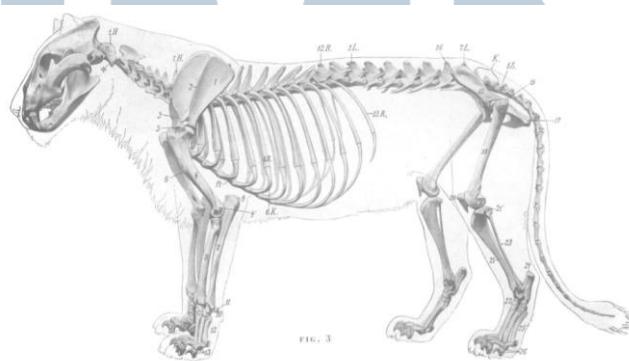
Dalam buku yang berjudul “*Anatomy & Physiology of Domestic Animals*” yang ditulis oleh R. Michael Akers & D. Michael Denbow, mengatakan bahwa tulang dapat diklasifikasikan menjadi 5 kategori, termasuk tulang panjang, tulang pendek, tulang pipih, tulang tidak teratur, dan tulang sesamoid, dinamai karena kemiripannya dengan biji wijen.

1. Tulang panjang. Ini adalah tulang yang lebih panjang dari lebar. Beberapa tulang dari tungkai adalah tulang yang panjang. tulang panjang ditandai dengan poros memanjang dan agak memperbesar ekstremitas yang menanggung permukaan artikular. Contoh tulang panjang termasuk *humerus*, jari-jari, tulang paha, *tibia*, tulang *metacarpal* dan tulang *metatarsal*.

2. Tulang pendek. Ini umumnya berbentuk agak seperti kubus; contohnya termasuk tulang karpal pergelangan tangan dan tulang tarsal pergelangan tangan dan tulang tarsal pergelangan kaki
3. Tulang pipih. Seperti namanya, ini adalah tulang tipis dan pipih. Mereka termasuk dua piring tulang kompak. Mereka dipisahkan oleh *cancellous* dari tulang *spons*. Contohnya termasuk *sternum* (tulang dada), tulang rusuk, tulang belikat, dan tulang tengkorak tertentu.
4. Tulang tidak teratur. Ini adalah tulang yang rumit dan tidak beraturan. Contohnya termasuk tulang belakang dan tulang wajah tertentu.
5. Tulang *sesamoid*. Ini adalah tulang kecil yang tertanam di tendon dan menyerupai bentuk biji wijen. Contoh yang paling menonjol adalah *patella* (tempurung lutut).

2.9.1. Anatomi singa

Berikut adalah struktur tulang pada singa.



Gambar 2.13. Anatomi tulang singa

(*An Atlas of Animal Anatomy for Artist*, 1949)

Menurut Eliot Goldfinger dalam bukunya yang berjudul “*Animal Anatomy for Artists*”, mengatakan bahwa karakteristik singa memiliki tengkorak yang

memanjang. Variasi proporsi dari tengkorak –besar dalam singa dan harimau, kecil di cheetah dan singa gunung.

Gigi kaninus besar, gigi seri kecil. Gigi pipi dengan sisi yang tajam untuk mencabik. Temporalis besar dan otot *masseter* tengkorak untuk menutup rahang dengan kuat.

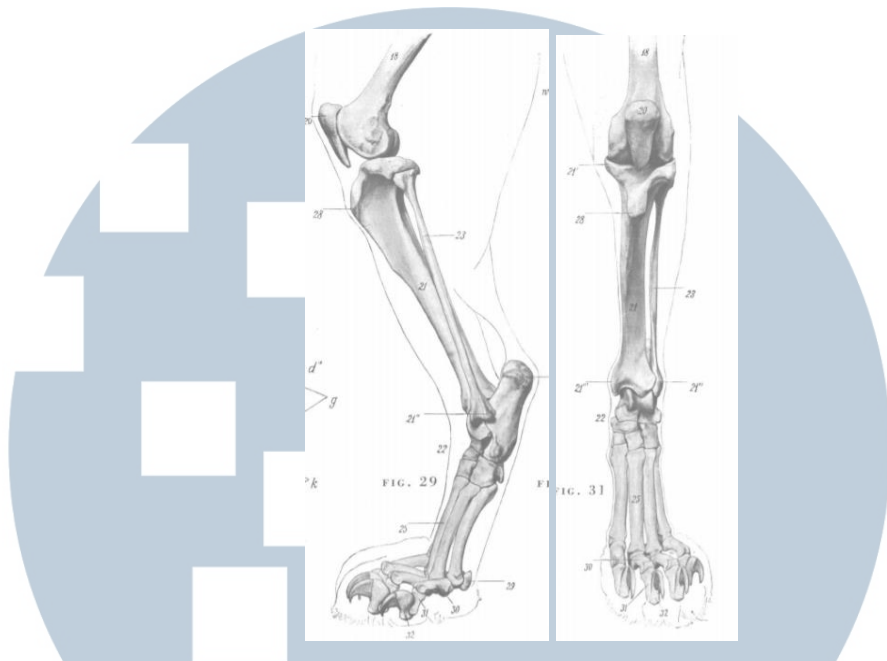


Gambar 2.14. Anatomi tulang kepala singa

(*An Atlas of Animal Anatomy for Artist*, 1949)

Mata bergeser sedikit ke depan untuk penglihatan layaknya binocular. Pupil bulat terbatas pada kucing besar, vertikal pada kucing domestik (pupil horisontal pada domba dan kambing). Ujung atas skapula biasanya lebih tinggi dari ujung vertebra torakalis.

Lima digit kaki depan (ibu jari dikurangi); empat digit pada kaki belakang (ujung kaki vestigial kecil). Berjalan di ujung kaki. Cakar yang tajam, melengkung, dan dapat ditarik (yang membuat mereka tetap tajam –mereka tidak berjalan di atasnya). Lengan bawah berputar (pronasi / supinasi).



Gambar 2.15. Anatomi tulang kaki pada singa

(*An Atlas of Animal Anatomy for Artist*, 1949)

Ekor berbulu memiliki ujung lebat hanya pada singa. Tubuh sangat fleksibel.

bisa berjalan dalam posisi berjongkok, seperti ketika menguntit mangsa.

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA